

species. Under variable water supply the uptake of nitrogen was therefore distributed over a longer period in this species.

When cut at the stage of early flowering (for hay), the  $\text{NO}_3\text{-N}$  content in all grass species was seldom higher than 0,20 per cent, even at the highest nitrogen level.

## LITTERATUR

- Bærug, R., 1977. Nitrogen, kalium, magnesium og svovel til eng på Sør-Østlandet. II. Kjemiske analyser av avlingen. Forskn.fors.landbr. 28: 549—574.
- Kemp, A., Geurink, J. H. Haalstra, R. T. and Malestein, J. 1977. Nitratgehalt von Grünfütter, Heu und Silage und Nitratvergiftung beim Rindvieh. Das wirtschaftseigene Futter, 23: 53—59.
- Kemp, A. and Geurink, J. H. 1977. Grassland

- sium on Present day Bovine Production, Gemblouse, Belgium.
- Kemp, A., Geurink, J. H. Malestein, A. and van 't Klooster, A. Th. 1978. Grassland production and nitrate poisoning in cattle. Proc. 7. General Meeting of the European Grassland Federation 9.1—9.15.
- Stabbetorp, H. 1974. Forskjellige slåttetider og N-gjødsling til forskjellige grasarter. Aktuelt fra Landbruksdepartementets Opplysningstjeneste, Nr. 2, 135—146.
- Stubhaug, E. 1977. Verknaden av nitrogengjødning på innholdet av nitrogen, fosfor, kalium, kalsium og magnesium i fem ulike grasarter. Hovedoppgave, NLH, 73 s.
- Syltebø, O. 1978. Gjødsling og kalking av eng i Fræna kommune. Hovedoppgave, NLH, 103 s.
- Wright, M. J. and Davison, K. L. 1964. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. Adv. Agron., 16: 197—247.
- Øpstad, S. L. 1978. Gjødslingspraksis og innhold av planteneringsstoff i jord og avling på ein del gardsbruk i Fusa herad. Hovedoppgave, NLH, 95 s.

## Virkningen av noen fysiske og kjemiske faktorer på ammonifikasjon og nitrifikasjon i jord

Av Ingvar Lyngstad, Institutt for jordkultur, NLH

Plantene tar opp nitrogen fra jorda hovedsakelig i uorganisk form, som nitrat og ammonium. På den annen side er mesteparten av det nitrogenet en finner i jorda eller som tilføres i planterester, i organisk form, og derfor i stor grad utilgjengelig for plantene. Frigjøringen av det organisk bundne nitrogenet er av vesentlig betydning for resirkulasjonen av dette næringsstoffet og derfor også for jordas fruktbarhet.

Omdannelsen fra organisk til uorganisk form betegnes gjerne som N-mineralisering, og er en prosess analog til frigjøringen av  $\text{CO}_2$  fra karbonholdig materiale ved at næringsstoffene i begge tilfelle frigjøres i uorganisk form. Mineraliseringen resulterer i at en får ammonium og nitrat. Disse forbindelsene refererer seg til to helt forskjellige mikrobiologiske prosesser, nemlig ammonifikasjon, hvor organisk N frigjøres til ammonium, og nitrifikasjon, som omfatter oksydasjon av ammonium til nitrit og nitrat.

Mikrobiologiske prosesser påvirkes av en rekke faktorer i jorda. Ammonifikasjonen utføres av et stort antall heterotrofe mikroorganismer med til dels ulike krav til livsmiljø. Dette innebærer at det vil foregå N-mineralisering i jorda også under mer ekstreme forhold, men omfanget av N-frigjøringen vil i slike tilfelle bli betydelig mindre enn under mer optimale forhold.

Nitrifikasjonen utføres hovedsakelig av de autotrofe bakteriene *Nitrosomonas* og *Nitrobacter*. Disse organismene setter mer bestemte krav til livsmiljø enn den komplekse populasjon av heterotrofe organismer som deltar i nedbrytingen av N-holdig organisk materiale.

### Oksygen- og vanninnhold

Ammonifikasjonen foregår både ved hjelp av aerobe og anaerobe organismer, og frigjøringen av N vil derfor fortsette om jorda blir vannmetta. En slik situasjon har en f.eks. ved dyrking av våtmarkris. Når jorda tørker ut, vil

N-mineraliseringen avta, men flere undersøkelser har vist at ammonifikasjonen kan foregå helt ned til visnegrensa ( $pF=4.2$ ) og i enkelte tilfelle også i lufttørr jord (Harmsen & Kolenbrander, 1965). Når det gjelder optimalt vanninnhold i jorda, vil dette blant annet variere noe for ulike jordarter, men vanligvis regner en med at ammonifikasjonen er størst når jorda har en fuktighetsgrad på 50—75 prosent av feltkapasiteten (Alexander, 1977).

En rekke laboratorieforsøk har vist at uttørking av jorda kan ha en betydelig indirekte effekt på N-mineraliseringen. Ved oppfukting av tørr jord får en som regel større N-frigjøring enn når jorda har vært i kontinuerlig fuktig tilstand. Dette er et forhold som en ikke har noen sikker forklaring på, men som sannsynligvis henger sammen med at tørkingen gjør det organiske materiale i jorda lettere nedbrytbart. I mindre grad har en funnet samme effekt ved frysing av jordprøver (Øien et al, 1974). I hvilken utstrekning denne effekten av uttørking har betydning under feltforhold, er lite undersøkt. Det er grunn til å anta at en slik effekt vil gjøre seg gjeldende når jorda fuktes opp etter lange tørkeperioder. Sterk uttørking av jorda i slutten av vekstperioden kan resultere i at betydelige N-mengder frigjøres etter at plantene har avslutta næringsopptaket og derved går tapt ved utvasking.

Nitrifikasjonsbakteriene er aerobe organismer, og oksygeninnholdet i jorda spiller derfor en vesentlig rolle for oksydasjonen av ammonium. Vanninnholdet i jorda påvirker nitrifikasjonen på to måter. Foruten at vann er nødvendig for bakterienes livsvirksomhet, påvirker vanninnholdet i jorda tilgangen på oksygen. Ved full vannmetning vil diffusjonen av oksygen bli hemmet slik at nitrifikasjonen stopper opp. Da nedbrytingen av organisk materiale også foregår under anaerobe forhold,

vil det derfor i slike tilfelle kunne skje en akkumulering av ammonium i jorda. Nå har det vist seg at det kan skje en viss nitrifikasjon i overflaten i vannmetta jord ved at oksygen fra lufta diffunderer gjennom de øverste millimetre av det vannmetta jordlaget. Men dersom dette nitrattet transporteres dypere ned, vil det denitrifiseres og forsvinne i gassform.

Når jorda tørker ut, vil nitrifikasjonen avta, og ved sterk uttørking kan den stoppe opp. Det er ikke mulig å fastsette noen nedre grense for vanninnholdet, men en har observert at det kan foregå nitrifikasjon helt ned til visnepunktet (Harmsen & Kolenbrander, 1965). Under forhold med sterk uttørking av jorda kan det skje en mindre akkumulering av ammonium, fordi nitrifikasjonen hemmes i sterkere grad enn ammonifikasjonen. Det optimale vanninnholdet kan variere ganske mye for ulike jordarter, men stort sett vil nitratproduksjonen være størst ved et vanninnhold tilsvarende 50—65 prosent av feltkapasiteten (Alexander, 1977).

#### *Temperatur*

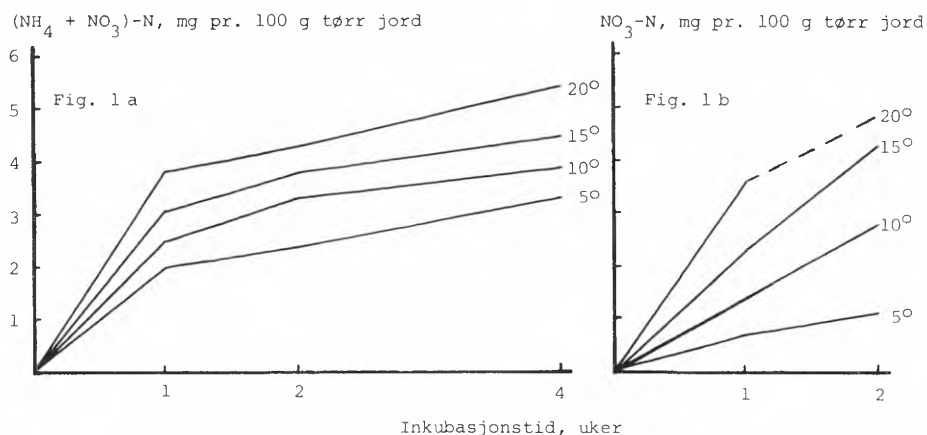
Biologiske prosesser er i sterk grad påvirket av temperaturen. En rekke undersøkelser har vist at nitrifikasjonen er svært liten ved temperaturer under 5 og over 40°C, mens optimumstemperaturen ligger på 30—35°C. Forskjellen mellom ammonifikasjonen og nitrifikasjon gjelder særlig den øvre temperaturgrense. Mens nitrifikasjonen vil være praktisk talt lik null ved 45°C, kan det skje betydelig ammonifikasjon i temperaturintervallet 50—70°C. Dette beror på at frigjøringen av ammonium dels utføres av termofile mikroorganismer (Harmsen & Kolenbrander, 1965).

Virkningen av lave temperaturer på disse prosessene er av betydelig praktisk interesse, blant annet i relasjon til utvasking og tap av N ved denitrifikasjon om høsten og vinteren. I figur 1

er vist resultatene av et laboratorieforsøk, hvor en undersøkte virkningen av ulike temperaturer på N-mineraliseringen. Jorda som ble brukt var ei middels moldholdig, skjør leirjord med pH 5,5. Prøvene ble tørka og deretter sikta gjennom et 2 mm sikt. Laboratorieundersøkelsen ble utført etter en metode av Bremner (1965), hvor en bruker en blanding av jord og kvartssand og tilsetter vann slik at en får optimale fuktighetsforhold. Prøvene ble deretter satt i inkubatorskap som holdt ulik temperatur, og nitrat og ammonium

ble bestemt i parallelle prøver med 1 ukes mellomrom.

Figur 1a viser at N-mineraliseringen som ventet har økt ved stigende temperatur i området 5 til 20°, men frigjøringen av N har vært relativt stor ved de laveste temperaturene. Ved 5° utgjør N-innholdet vel halvparten og ved 10° ca. to tredjedeler av N-mengden som ble mineralisert ved 20°. Resultatene tyder altså på at det kan foregå en betydelig frigjøring av N ved relativt lave temperaturer.



Figur 1. Virkningen av ulik temperatur på N-mineraliseringen i jord. Laboratorieforsøk med mineraljord.

I denne undersøkelsen ble det dannet mer ammonium enn nitrat i de første par ukene, slik at en fikk en viss akkumulering av  $\text{NH}_4$ . En kan derfor gå ut ifra at ammoniuminnholdet ikke har vært en begrensende faktor for nitrifikasjonen i denne perioden, og dette gjør at en også kan sammenligne virkningen av ulike temperaturer på nitrifikasjonen. Resultatene er vist i fig. 1b. En sammenligning av kurvene i 1a og 1b viser at nitrifikasjonen i sterkere grad er hemmet ved lave temperaturer

enn ammonifikasjonen. Dette gjelder særlig ved den laveste temperaturen, hvor nitratinneholdet bare utgjør 20–25 prosent av det en finner ved 20°, mens frigjøringen av N ved 5°, som vist i figur 1a, utgjorde over halvparten av N-innholdet ved 20°C. Resultatene tyder på at når en kommer opp i 10°, kan det skje en betydelig nitrifikasjon i jorda. Ved 20° viser kurven etter hvert en utflating, og som henger sammen med at nitrifikasjonen i dette tilfelle ble bremset på grunn av for liten til-

gang på ammonium. Denne delen av kurven kan derfor ikke tillegges særlig vekt (stiplet).

Da frigjøringen av ammonium hemmes i mindre grad ved lave temperaturer enn nitrifikasjonen, skulle en vente at det under slike forhold vil skje en akkumulering av  $\text{NH}_4$  i jorda. En slik situasjon vil imidlertid være mindre utpreget under feltforhold. I de refererte laboratorieførøk ble jorda tørka på forhand, og en slik behandling vil som før nevnt føre til økt nedbryting av organisk materiale. Som vist i figur 1a øker N-innholdet raskt til å begynne med, og dette er i stor utstrekning en effekt av tørkingen. Som påpekt tidligere kan en få lignende effekt under feltforhold når jorda fuktes opp etter langvarig tørke, eller når det tilføres store mengder N-rikt organisk materiale. Men i dyrka jord vil vanligvis tilgangen på lett omsettbart organisk materiale med høyt N-innhold være en begrensende faktor for frigjøringen av ammonium, slik at nitrifikasjonen stort sett vil holde tritt med ammonifikasjonen. Det nitrogen som

frigjøres fra organisk materiale utenom vekstsesongen, vil derfor i stor grad nitrifiseres og gå tapt ved utvasking.

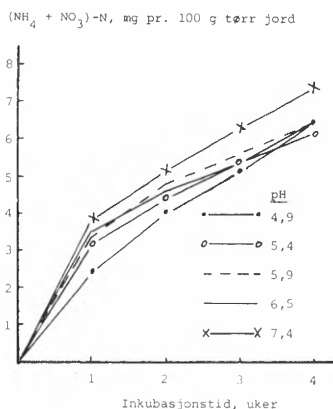
Det er utført relativt få undersøkelser under feltforhold når det gjelder nitrifikasjonen ved lave temperaturer. Sabey et al. (1956) fant at nitrifikasjonen var liten når temperaturen kom under  $10^\circ\text{C}$ . Egne undersøkelser har vist at det i jord med åpen-åker kan dannes nitratmengder tilsvarende 1–2 kg N pr. dekar i løpet av høsten (Lyngstad, 1971). Under våre forhold med liten dyrking av høstsådde vekster har en få muligheter til å nytte dette nitrogenet. Ved korndyrking kan innblanding av halm kanskje binde mesteparten av nitratet når den omsettes i jorda, men halmen bør da helst blandes inn tidlig om høsten. Dette vil være mulig i de tilfelle en høstbrakker kornåkeren.

## pH

Jordas surhetsgrad spiller en viktig rolle ved omsetningen av organisk materiale og for nitrifikasjonen i jorda. Også når det gjelder surhetsgraden er forholdet at ammonifikasjonen er mindre følsom for pH-endringer enn nitrifikasjonen (Harmsen & Kolenbrander, 1965).

I figur 2 er vist resultatene av et laboratorieforsøk hvor en undersøkte N-frigjøringen i jordprøver som ble uttatt fra et kalkingsforsøk ved Institutt for jordkultur. Feltet ble anlagt i 1969 på ei middels moldholdig, middels stiv leirjord. Jorda som ble brukt i laboratorieforsøket ble uttatt fra 5 ulike kalkingsledd høsten 1975, og prøvene viste følgende pH-verdier: 4,9, 5,4, 5,9, 6,5 og 7,4. Jorda ble tørka og deretter sikta gjennom et 2 mm sikt. Prøvene ble satt i inkubatorskap ved  $30^\circ\text{C}$ , og utførselen for øvrig ble gjort som beskrevet tidligere. Nitrat og ammonium ble bestemt etter 1, 2, 3 og 4 uker.

N-mineraliseringen i løpet av de to



Figur 2. Virkningen av ulike pH på mineraliseringen av N. Laboratorieforsøk med jord fra kalkingsforsøk.

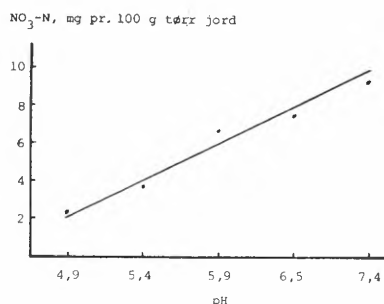
første ukene er betydelig mindre ved pH 4,9 enn i jord med høyere pH. For prøvene som ligger i pH-området 5,4 til 6,5 er det bare små forskjeller når det gjelder N-mineraliseringen, mens det ved pH 7,4 er frigjort noe større mengder, særlig i siste del av forsøksperioden. Det er sannsynlig at jorda som ble tatt fra leddet med sterkeste kalking inneholdt noe fritt kalsiumkarbonat, og at dette kan ha sammenheng med den økte mineraliseringen av N. Om en ser bort i fra høyeste pH-verdi, viser altså disse resultatene at N-mineraliseringen i denne jorda har vært relativt lite påvirket av stigende pH-verdier når en har kommet opp i pH ca. 5,5, mens en ved lavere pH har registrert en tydelig nedgang i N-frigjøringen.

Kalking av sur jord fører som regel til større nedbryting av organisk materiale og til en økning i N-mineraliseringen. Flere undersøkelser har imidlertid vist at denne virkningen er relativt kortvarig, og at frigjøringen av N etter ei tid vil stabilisere seg på et lavere nivå (Black, 1967). Dette er i samsvar med noen andre undersøkelser, hvor en ikke fant noen entydig sammenheng mellom N-mineralisering og pH i jord som ikke var kalka på ei stund (Dancer et al., 1973, Thompson et al., 1954). Når det gjelder våre undersøkelser, går resultatene i samme retning. At N-mineraliseringen skiller seg ut med større verdier ved pH 7,4, kan kanskje henge sammen med at varigheten av kalkvirkningen på N-frigjøringen i noen grad beror på kalkmengdene og omsetning av kalken i jorda.

Jorda som ble tatt fra dette kalkingsforsøk ble videre brukt til å undersøke nitrifikasjonen av tilsatt ammoniumsulfat. Alle prøver ble tilsatt ammoniumsulfat tilsvarende 10 mg N pr. 100 g tørr jord og plassert i inkubatorskap ved 25°C. For øvrig ble denne undersøkelsen utført på samme

måte som beskrevet tidligere. Endringene i innholdet av ammonium og nitrat ble bestemt med relativt korte mellomrom, og resultatene for prøver med ulik pH er vist i figur 3.

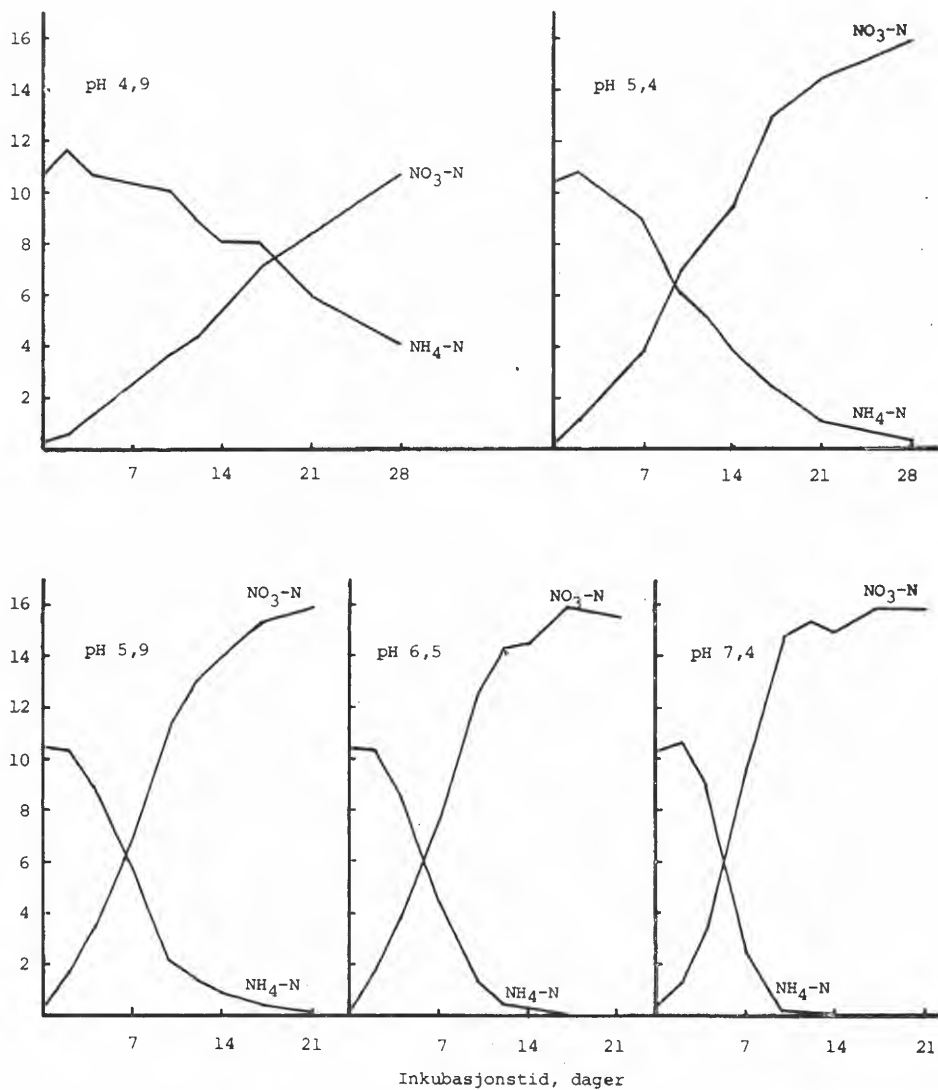
Resultatene viser en tydelig effekt av pH på nitrifikasjonen av ammoniumsulfat. Etter 2 uker er praktisk talt alt ammonium nitrifisert i prøver med pH fra 5,9 til 7,4, mens det fremdeles er betydelig ammonium igjen ved pH 5,4 og atskillig mer ved den laveste pH. Da det her dreier seg om nitrifikasjon, er det av interesse bare å se nærmere på den delen av kurvene hvor ammonium ikke har vært en begrensende faktor for nitrifikasjonen. I figur 4 har en derfor vist relasjonen mellom pH og nitratinnholdet etter 1 ukes inkubasjon. En ser at det er tilnærmet lineær sammenheng, og en stigning i pH fra 4,9 til 7,4 har resultert i at nitrifikasjonen har økt til det firedobbelte. Dette viser at pH er en god indikator på jordas nitrifikasjonskapasitet. Andre undersøkelser har vist lignende resultater (Dancer et al., 1973).



Figur 4. Nitratinnehold i relasjon til pH i jord tilsatt  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  og inkubert i 1 uke. Jord fra kalkingsforsøk.

Da nitrifikasjonen fører til pH-senkning, vil en i laboratorieforsøk hvor en

mg N pr. 100 g tørr jord



Figur 3. Virkningen av ulik pH på innholdet av  $\text{NH}_4\text{-N}$  og  $\text{NO}_3\text{-N}$  i jord tilsatt 10 mg N i  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  pr. 100 g jord. Laboratorieforsøk med jord fra kalkingsforsøk.

tilsetter store mengder  $\text{NH}_4\text{-N}$  få en tydelig nedgang i pH. Bestemmelse av pH som ble utført i spesielle prøver ved avslutningen av denne undersøkelsen, viste en pH-senkning på 0,7 enheter i prøver med opprinnelig pH fra 5,4 til 6,5. I prøvene med laveste (5,4) og høyeste (7,4) pH var nedgangen mindre, henholdsvis på grunn av ufullstendig nitrifikasjon og innhold av fritt kalsiumkarbonat. En nevner dette fordi slike endringer i surhetsgraden gjør det vanskelig å bestemme optimale pH-verdier for mikrobiologiske prosesser i jord.

I litteraturen finner en som oftest oppgitt at nitrifikasjonen stort sett foregår i pH-området 5,0—8,0. Helt bestemte grenser kan ikke angis, og en har f.eks. funnet nitrat i jord ved pH under 4,0. Når det gjelder den øvre grense, vil nitrifikasjonen hemmes mer eller mindre når pH kommer opp i 8,0, mens en fremdeles vil kunne ha en betydelig ammonifikasjon (Harmsen & Kolenbrander, 1965). Et annet forhold som kan oppstå ved høye pH-verdier, er at en får akkumulering av nitrit. Ved vanlige pH-verdier i dyrka jord foregår oksydasjonen av nitrit til nitrat (*Nitrobacter*) raskere enn omdannelsen av ammonium til nitrit (*Nitrosomonas*) slik at en sjelden får opphoping av nitrit. Men ved pH 7,5—8,0 vil oksydasjonen av nitrit bli hemmet, med det resultat at nitritinnholdet øker. Opphoping av nitrit har f.eks. vært påvist i forbindelse med bruk av urea, på grunn av at en da får en temporær heving av pH i jorda.

Optimale pH-verdier er vanskelig å angi, men stort sett vil nitratproduksjonen være størst omkring nøytralt punktet. Nitrifikasjonsbakteriene vil til en viss grad kunne tilpasse seg ulike forhold, slik at f.eks. bakterier i ei sur jord vil tolerere lavere pH enn bakterier i ei alkalisk jord. Slike forhold

gjør at optimale pH-verdier kan variere en del.

#### *Sluttmerknader*

En har i denne artikkelen behandlet noen av de faktorer som påvirker N-mineraliseringen i jorda. Andre faktorer, som jordas næringstilstand, virkningen av plantedyrking og mengde og sammensetning av det organiske materiale i jorda, hører også med i bildet. Frigjøringen av N består av et kompleks av prosesser og er et resultat av et samspill mellom en rekke faktorer. Dette gjør det blant annet vanskelig å forutsi omfanget av N-mineraliseringen, og å finne fram til metoder som gir et brukbart grunnlag for å vurdere N-behovet ved gjødsling.

Nitrifikasjonen har vært betraktet som en ønskelig prosess i jorda, særlig fordi nitraten tas lett opp av plantene. Nitrifikasjonen kan likevel ha en del uheldige konsekvenser. Ved oksydasjon av ammonium til nitrat omdannes nitrogenet til et mobilt anion som lett vaskes ut. Dette fører til tap av N for planteproduksjonen, samtidig med at utvasking til grøfter og grunnvann kan resultere i forurensning av drikkevann. Nitrifikasjonen muliggjør også denitrifikasjon, som fører til at nitrogen tapes til lufta som elementært  $\text{N}_2$  og N-oksyder. Stort nitratinnhold i mat- og fôrvekster kan også virke uheldig. For å bøte på disse ulempene er det utført atskillig forskning for å finne fram til metoder for å hindre eller begrense nitrifikasjonen i jorda. Undersøkelsene har i første rekke vært konsentrert om å finne fram til kjemikalier som kan tilsettes sammen med gjødsla. En rekke kjemikalier er prøvd, men resultatene har vært varierende, og foreløpig har en derfor ikke kommet fram til noe universalmiddel.

#### **SUMMARY**

*Effects of chemical and physical factors on ammonification and nitrification in soil.*

Effect of temperature on soil N mineralization was studied in a laboratory experiment using air-dry samples of a clayey soil (pH 5.5) and temperatures ranging from 5 to 20°C. Comparatively high rates of soil N was mineralized at the lower temperatures. For a 4-week incubation period N mineralized ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$ ) at 5 and 10°C was more than half and two-thirds of the amount released at 20°, respectively (Fig. 1a). Nitrification was more retarded at the lower temperature than ammonification, resulting in accumulation of  $\text{NH}_4\text{-N}$  (Fig. 1b).

The effect of pH was studied using soil samples taken from a lime experiment established in 1969, the pH varying from 4.9 to 7.4. Soil N released during incubation at 30°C was largely unaffected of pH in the range from 5.4 to 6.5, whereas reduced mineralization occurred at pH 4.9. N mineralized at pH 7.4 exceeded the amounts released at pH 5.4 to 6.5, probably due to an effect of free calcium carbonate at the higher pH (Fig. 2).

Nitrification of added ammonium sulfate (10 mg N/100 g air-dry soil) was studied by incubating soil samples from the lime experiment at 25°C. Soil pH significantly affected nitrification

of ammonium sulfate (Fig. 3). For a 7-day period of incubation a four-fold increase in nitrification occurred with a soil pH increase from 4.9 to 7.4 (Fig. 4). It is concluded that pH appears to be a proper indicator of soil nitrification capabilities.

## LITTERATUR

- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology, Wiley & Sons, Inc., s. 225—271.  
 Black, C. A. 1967. Soil-Plant Relationships, Wiley & Sons, Inc., s. 405—557.  
 Bremner, J. M. 1965. Nitrogen availability indexes. I *Methods of soil analysis, Agronomy* 9, vol. 2 (ed. C. A. Black), s. 1324—1345).  
 Dancer, W. S., L. A. Peterson & G. Chesters, 1973. Ammonification and nitrification of N as influenced by soil pH and previous N treatments. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 37, 67—69.  
 Harmsen, G. W. & G. J. Kolenbrander, 1965. Soil Nitrogen (ed. W. V. Bartholomew & F. E. Clark). *Amer. Soc. Agron.*, s. 43—92.  
 Lyngstad, I. 1971. Nitratundersøkelser i dyrka jord. Lisensiatavhandling, NLH.  
 Sabey, B. R., W. V. Bartholomew, R. Shaw & J. Pesek, 1956. Influence of temperature on nitrification in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 20, 357—360.  
 Thompson, L. M., C. A. Black & J. A. Zoellner 1954. Occurrence and mineralization of organic phosphorus in soils, with particular reference to associations with nitrogen, carbon, and pH. *Soil Sci.* 77, 185—196.  
 Øien, A., A. R. Selmer Olsen, R. Bærug & I. Lyngstad, 1974. Studies on soil nitrogen. III. Effects of drying, deep-freezing and storage of moist soil on nitrogen mineralization. *Acta Agric. Scand.* 24, 222—226.

## Innhold og virkning av plantenæringsstoffer

### i fjørfe gjødsel

Av Steinar Tveitnes

#### I. Innledning

Antallet kjemiske analyser av fjørfe-gjødsel som er utført her i landet de senere årene er lite. Det er derfor vanskelig å gi gode råd om hvilke mengder av slik gjødsel som kan brukes til de forskjellige vekstene. Spesielt vanskelig er det i forbindelse med korndyrking, da det til korn er særlig viktig å være klar over nitrogendoseringen.

#### II. Innhold av plantenæringsstoffer i fjørfe gjødsel.

I 1977 ble det i forbindelse med NLVF-prosjektet «Virkning av husdyrgjødsel på avling og forurensning» satt igang innsamling av endel prøver av fjørfe gjødsel. Prøvene ble tatt ut fra forskjellige hønsehus, hovedsakelig ved jordbruksskolene. Ved uttak av prøvene hadde gjødsla vært lagret i inntil